



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 42 38 290 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 42 38 290.4-16
㉔ Anmeldetag: 13. 11. 92
㉕ Offenlegungstag: —
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 12. 93

㉙ Int. Cl.⁵:
B 29 C 33/64
C 08 L 83/04
C 10 M 107/50
// (C08L 83/04,
83:08)C08J 5/00,
C10N 40:36,C08L
75:04

DE 42 38 290 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

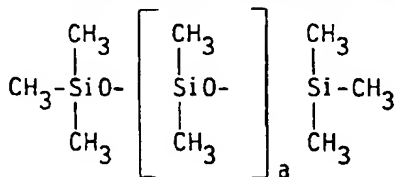
㉗ Patentinhaber:
Th. Goldschmidt AG, 45127 Essen, DE

㉘ Erfinder:
Lammerting, Helmut, 58456 Witten, DE; Seyffert,
Heribert, Dr., 45133 Essen, DE

㉙ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 38 21 908 C2

㉚ Trennmittel für Formen zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffen

㉛ Trennmittel für Formen zur Herstellung von Formkörpern
aus Kunststoffen, insbesondere Polyurethanen, auf der Basis
von siliciumorganischen Verbindungen und flüchtigen Silo-
xanen, welches aus
0,1 bis 5 Gew.-% eines γ -Aminopropylgruppen enthaltenden
Polysiloxans,
4,0 bis 60 Gew.-% eines Polysiloxans der Formel



wobei a eine Zahl von 2 bis 6 ist, und das Polysiloxan frei von
Verbindungen ist, bei denen a < 2 ist, und höchstens 2
Gew.-% an Verbindungen enthält, bei denen a > 6 ist, und
35,0 bis 95,9 Gew.-% eines flüchtigen Lösungsmittels oder
Lösungsmittelgemisches
besteht.

DE 42 38 290 C 1

DE 42 38 290 C1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Trennmittel für Formen zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffen, insbesondere Polyurethanen, auf der Basis von siliciumorganischen Verbindungen und flüchtigen Siloxanen.

Bei der Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffen, insbesondere Polyurethanen, ist es üblich, die Formen vor dem Einbringen des Kunststoffes mit einem Trennmittel zu versehen. Die Trennmittel sollen in geringen Mengen wirksam sein, die einwandfreie Entformung des Formkörpers gewährleisten, jedoch nach der Entformung eine weitere Ver- und Bearbeitung, wie etwa eine Lackierung oder Verklebung, nicht negativ beeinflussen.

Als trennaktive Substanzen werden entsprechend dem Stand der Technik Wachse, Paraffine, Silicone, Ester und Salze von Fettsäuren und Fluorkohlenwasserstoffe verwendet.

Zur Erzielung eines gleichmäßigen, dünnen Filmes auf der Formwandung ist es von Vorteil, möglichst niedrigviskose Trennmittelzubereitungen mit hohem Benetzungsvermögen zu verwenden. Dies erfordert in der Regel die Verwendung lösungsmittelhaltiger Zubereitungen, wobei die Lösungsmittel von der meist erwärmten Oberfläche der Formwandung abdunsten und einen dünnen Trennmittelfilm hinterlassen sollen.

Seit etwa 1985 sind Trennmittel für den obengenannten Einsatzzweck im Handel, welche etwa folgende typische Zusammensetzung in Gew.-% aufweisen:

8,75 Siliconöl einer Viskosität von 60 000 cP
8,75 Siliconharz
17,50 Octamethylcyclotetrasiloxan
5,00 nichtionischer Emulgator
60,00 Wasser.

Siliconöl und Siliconharz bilden dabei die trennaktive Komponente, während das cyclische Siloxan als flüchtiges Lösungsmittel für die trennaktive Komponente dient, welches mittels des Emulgators in Wasser emulgiert vorliegt. Bei der Anwendung verdunstet das cyclische Siloxan zusammen mit dem Wasser. Auf der Formwandung verbleibt ein dünner Trennmittelfilm.

Die DE-PS 38 21 908 betrifft ebenfalls Trennmittel der vorgenannten Art. Dabei wird zum Stand der Technik ausgeführt, daß lösungsmittelhaltige Zubereitungen die Umwelt belasten, Trennmittel auf Wasserbasis aber die gestellten Anforderungen nicht erfüllen würden. Statt dessen sollen entsprechend der DE-PS 38 21 908 als Trägersubstanz des Trennmittels Polysiloxanverbindungen eingesetzt werden, wobei die Trennmittel insbesondere folgende Zusammensetzung (in Gew.-Teilen) haben sollen:

Variante 1:
60 bis 70 Polydimethyl-Tetracyclosiloxan
20 bis 30 Polydimethyl-Pentacyclosiloxan
5 bis 10 Siliconharz
5 bis 10 Siliconöl

Variante 2:
90 Polydimethyl-Tetracyclosiloxan
10 Siliconöl oder Siliconharz

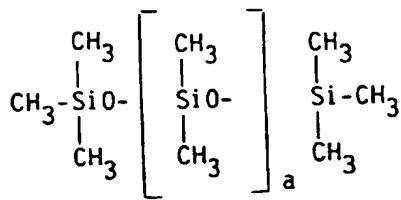
Variante 3:
0,6 Amidwachs
0,5 metallseifenhaltige Wachse
2,1 Polydimethyl-Pentacyclosiloxan

wobei diese Mischung bei 145°C geschmolzen wird und 12,5 Teile Polydimethyl-Pentacyclosiloxan dispergiert werden in einem Gemisch aus

8,5 Siliconharz
75 Polydimethyl-Tetracyclosiloxan.

Überraschenderweise werden besonders gute Trennmittel erhalten, wenn man nicht cyclische Siloxane, sondern bestimmte destillativ erhaltene Schnitte von linearen Polysiloxanen mit ausgewählten trennaktiven siliciumorganischen Verbindungen kombiniert und in organischen Lösungsmitteln gelöst anwendet.

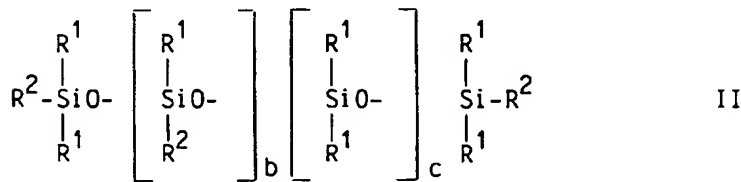
Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb ein Trennmittel, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß es aus 0,1 bis 5 Gew.-% eines γ -Aminopropylgruppen enthaltenden Polysiloxans, 4,0 bis 60 Gew.-% eines Polysiloxans der Formel



wobei a eine Zahl von 2 bis 6 ist, und das Polysiloxan frei von Verbindungen ist, bei denen a < 2 ist und höchstens 2 Gew.-% an Verbindungen enthält, bei denen a > 6 ist, und 35,0 bis 95,9 Gew.-% eines flüchtigen Lösungsmittels oder Lösungsmittelgemisches besteht.

Es sind außerdem solche Trennmittel bevorzugt, welche 0,2 bis 2,0 Gew.-% Polysiloxane mit γ -Aminopropylgruppen enthalten.

Als γ -Aminopropylgruppen enthaltendes Polysiloxan wird vorzugsweise ein Polysiloxan der allgemeinen Formel



verwendet, wobei

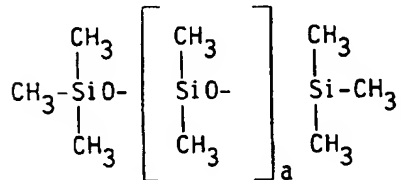
R¹ ein Alkylrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen ist, jedoch mindestens 50% der Reste R¹ Methylreste sind, R² (1) die Bedeutung des Restes R¹ hat oder (2) ein γ -Aminopropylrest ist, mit der Maßgabe, daß mindestens ein Rest R² die Bedeutung (2) hat,

b eine Zahl von 0 bis 12 und

c eine Zahl von 20 bis 400 ist.

Vorzugsweise ist der Index b eine Zahl von 1 bis 4 und der Index c eine Zahl von 50 bis 150.

Das Polysiloxan der Formel



ist durch das wesentliche Merkmal gekennzeichnet, daß es im Gemisch frei von Siloxanen ist, deren Wert von a < 2 ist und maximal 2 Gew.-% Siloxane enthält, deren a-Wert > 6 ist. Verbindungen, bei denen der Wert von a < 2 ist, sind zwar nicht störend, erbringen jedoch keine Wirkung. Verbindungen, bei denen der Wert von a > 6 ist, sind zwar trennaktiv, verdunsten aber nicht von der Oberfläche des Formlings.

Vorzugsweise ist bei den erfindungsgemäß zu verwendenden Polysiloxanen der Index a eine Zahl von 3 bis 5.

Derartige Siloxane lassen sich aus Gemischen durch Destillation abtrennen. Im Gegensatz zu üblichen Siloxanen des Standes der Technik handelt es sich also nicht um äquilibrierte Gemische statistischer Zusammensetzung, sondern um "Schnitte" definierter Kettenlänge. Dabei hat sich überraschenderweise herausgestellt, daß derartig ausgewählte Siloxane nicht nur als flüchtige Lösungsmittel fungieren, sondern darüber hinaus selbst trennaktive Eigenschaften aufweisen und sich insbesondere darin von cyclischen Siloxanen, wie Octamethylcyclotetrasiloxan und Decamethylcyclopentasiloxan, unterscheiden. Erst hierdurch wird es möglich, den Gehalt an γ -Aminopropylsiloxan im Trennmittel niedrig zu halten.

Von Bedeutung ist auch der Gehalt an Lösungsmitteln. Durch die Verwendung der Trennmittel in gelöster Form können dünne, gleichmäßige Schichten auf den Formwänden erzielt werden. Besonders bevorzugt ist dabei als Lösungsmittel eine aliphatische Kohlenwasserstofffraktion eines Siedebereiches zwischen 80 und 180°C. Insbesondere bevorzugt ist es, ein Lösungsmittelgemisch, bestehend aus einer Kohlenwasserstofffraktion eines Siedebereiches zwischen 80 und 180°C und einem niedrigsiedenden Fluorkohlenwasserstoff und/oder Chlorkohlenwasserstoff geringer Ozonschädlichkeit, zu verwenden.

Bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Trennmittels wird dieses zunächst auf die Formwandung mit üblichen Sprühgeräten, meist unter Verwendung eines Trärgases, wie Luft oder Inertgas, aufgesprüht. Die Formen sind in der Regel von der vorhergegangenen Nutzung noch warm, so daß das Lösungsmittel rasch

abdunstet. Auf der Wandung der Form befindet sich nun das γ -Aminopropylsiloxan zusammen mit dem Siloxan-
schnitt in dünner Schicht. Die Formteile werden zur kompletten Form zusammengefügt. Der Thermoplast oder
der reaktiv härtende Kunststoff wird in die Form gefüllt. Der Formling wird nach Verfestigung und/oder
Abkühlung der Form entnommen. Nach der Entformung dunstet das erfindungsgemäß ausgewählte Siloxan im
5 Lauf von einigen Stunden, meist innerhalb von 24 Stunden, ab. Auf dem Formkörper verbleibt nur der äußerst
geringe Anteil an γ -Aminopropylsiloxan. Da das ausgewählte Siloxan selbst trennaktiv ist, kann der Gehalt des
Trennmittels an γ -Aminopropylsiloxan sehr niedrig gehalten werden. Dieser auf den Formlingen verbleibende
geringe Anteil γ -Aminopropylsiloxan stört bei der Weiterverarbeitung nicht. Dies war überraschend, da be-
fürchtet werden mußte, daß beim Hantieren der Formteile Trennmittelrückstände abgegriffen werden. Eine
10 spätere Verklebung der Formlinge oder eine Weiterverarbeitung der Formlinge durch Aufspritzen oder Auffor-
men zusätzlichen Kunststoffes (z. B. bei der Herstellung von Schuhen mit Mehrfachsohlen) wird nicht behindert.
In den folgenden Beispielen werden die anwendungstechnischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen
Trennmittel gezeigt und mit denen von Trennmitteln des Standes der Technik gemäß der DE-PS 38 21 908
verglichen.

Anwendungstechnische Vergleichsversuche

Zur Überprüfung der Trennkräfte, gemessen in kg/dm^2 , wird ein Polyurethanschäum der Dichte $0,9 \text{ kg}/\text{dm}^3$
hergestellt. Systeme dieser Art werden üblicherweise zur Herstellung von Schuhsohlen (Laufsohlen) eingesetzt.
20 Dazu wird eine Testform aus Aluminium verwendet, die mit einem separaten Deckel mit Schraubzwingen
geschlossen werden kann. Die Form wird auf eine Temperatur von 50°C vorgewärmt. Die zu prüfende Trenn-
mittelzubereitung wird mit einer luftzerstäubenden Pistole auf die Innenfläche der Testform und des Deckels
gesprüht, so daß ein zusammenhängender Film entsteht.

Das Polyol/Isocyanat-Gemisch wird wie folgt hergestellt:

25 171 g einer verschäumungsfähigen Polyesterpolyolkomponente werden mit 192 g einer Isocyanatkomponen-
te, basierend auf 4,4-Diisocyanatodiphenylmethan, durch intensives Rühren mit einem Laborrührer mit
2500 U/Min. 7 Sekunden lang vermischt. Das noch flüssig vorliegende Reaktionsgemisch wird in die bereits
vorbereitete Aluminiumform gegossen, der Deckel aufgelegt und mit Schraubzwingen verschlossen. Nach einer
Standzeit von 4 Minuten wird der Deckel entfernt. Es werden die hierfür notwendigen Zugkräfte mit einer
30 Federwaage gemessen.

Es werden mit jeder Trennmittelzubereitung 10 aufeinanderfolgende Entformungen durchgeführt und aus den
ermittelten Trennkräften ein statistischer Mittelwert gebildet. Nach jeweils 10 Entformungen wird die Rück-
standsbildung auf der Formenoberfläche beurteilt. Die Formteilerfläche wird sensorisch geprüft, wobei von
Bedeutung ist, daß trockene, möglichst rückstandsfreie Oberflächen vorliegen. Trennmittelrückstände, die allein
35 beim Hantieren auf andere Werkstoffe übertragen werden, können Benetzungsfehler beim Lackieren hervorru-
fen. Zur Beurteilung der Übertragbarkeit von Trennmittelsubstanzen wird ein Prüfblech mit dem entformten
Formkörper in Kontakt gebracht. Dieses gegebenenfalls mit Trennmittelrückständen kontaminierte Blech wird
mit einem handelsüblichen Autolack besprüht und das Ausmaß der Benetzungsstörung beurteilt.

Neben diesen Laborüberprüfungen werden einige der nachfolgend aufgeführten Trennmittelzubereitungen
auf ihre Verwendbarkeit für ein Anschäumverfahren zur Herstellung zweifarbigter Sohlen überprüft. Bei diesem
40 Verfahren wird zunächst die Laufsohle geschäumt und anschließend in einer zweiten Form die zweite Sohle, die
in der Regel eine niedrigere Dichte aufweist, angeschäumt. Die Überprüfung der Trennmittelzubereitungen
erfolgt an einem industrieüblichen Desma-Verschäumungsautomaten. Eine Haftungsprüfung wird manuell
durch Reißversuche der angeschäumten Sohle durchgeführt.

Es werden folgende Trennmittel untersucht:

Erfindungsgemäße Trennmittel: (Mengenangaben in Gew.-%)

Trenn- mittel	Siloxan I		Siloxan II Menge	Kohlenwasserstoff- fraktion		1,1-Dichlor- 1-fluorethan Menge
	a =	Menge		Siedebereich	Menge	
1	2-6	34,2	0,8	140-160	40,0	25,0
2	4-5	20,2	0,8	80-110	79,0	-
3	3-5	5,0	0,2	80-110	94,8	-

Bei dem Siloxan II hat der Index b einen Wert von 2, der Index c einen Wert von 100. Die α, ω -ständigen Reste
 R^2 sind Methylreste.

Nichterfindungsgemäße Trennmittel: (Mengenangaben in Gew.-%)

DE 42 38 290 C1

Vergleichstrennmittel 4 (Handelsprodukt)

Siliconöl 60 000 cP	8,75	
Siliconharz	8,75	
Cyclotetrasiloxan	17,50	
nichtionischer Emulgator	5,0	5
Wasser	60,0	

Die Vergleichstrennmittel 5 bis 7 werden gemäß DE-PS 38 21 908 — Beispiel 1 — hergestellt. Da dem Beispiel keine konkreten Angaben über die Art des Siliconöles und des Siliconharzes entnommen werden können, werden zwei verschiedene handelsübliche Siliconöle unterschiedlicher Viskosität und drei verschiedene handelsübliche Siliconharze verschiedenen strukturellen Aufbaus eingesetzt.

Vergleichstrennmittel 5

Siliconöl 1000 cP	6,0	15
Siliconharz	6,0	
Cyclotetrasiloxan	65,0	
Cyclopentasiloxan	23,0	

20

Vergleichstrennmittel 6

Siliconöl 350 cP	6,0	
Siliconharz, ethoxyfunktionell	6,0	
Cyclotetrasiloxan	65,0	25
Cyclopentasiloxan	23,0	

Vergleichstrennmittel 7

Siliconöl 350 cP	6,0	30
Methyl/Phenylsiliconharz	6,0	
Cyclotetrasiloxan	65,0	
Cyclopentasiloxan	23,0	

35

Vergleichstrennmittel 8 wird entsprechend DE-PS 38 21 908 — Beispiel 2 — durchgeführt, wobei Angaben über Art des Siliconöles und Siliconharzes fehlen. Es werden deshalb die gleichen Produkte wie in den Trennmitteln 4 bis 6 verwendet.

Siliconöl 350 cP	5,0	40
Siliconharz	5,0	
Cyclotetrasiloxan	90,0	

Vergleichstrennmittel 9 wird entsprechend DE-PS 38 21 908 — Beispiel 3 — durchgeführt, wobei Angaben über Art des Siliconharzes fehlen. Es wird deshalb das gleiche Siliconharz wie in dem Trennmittel 4 verwendet.

Amidwachs	0,6	
Ca/Mg-verseiftes Fischer-Tropsch-Wachs	0,5	
Siliconharz	8,5	50
Cyclotetrasiloxan	75,8	
Cyclopentasiloxan	14,6	

Bei den anwendungstechnischen Versuchen werden folgende Ergebnisse erhalten:

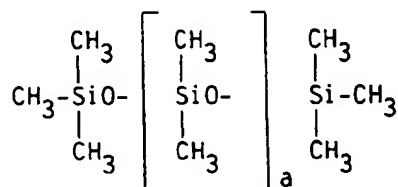
60

65

DE 42 38 290 C1

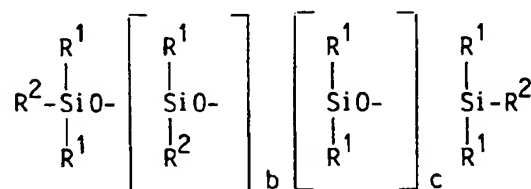
Patentansprüche

1. Trennmittel für Formen zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffen, insbesondere Polyurethanen, auf der Basis von siliciumorganischen Verbindungen und flüchtigen Siloxanen, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus
 0,1 bis 5 Gew.-% eines γ -Aminopropylgruppen enthaltenden Polysiloxans,
 4,0 bis 60 Gew.-% eines Polysiloxans der Formel



wobei a eine Zahl von 2 bis 6 ist, und das Polysiloxan frei von Verbindungen ist, bei denen a < 2 ist und höchstens 2 Gew.-% an Verbindungen enthält, bei denen a > 6 ist, und 35,0 bis 95,9 Gew.-% eines flüchtigen Lösungsmittels oder Lösungsmittelgemisches besteht.

2. Trennmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß a eine Zahl von 3 bis 5 ist.
 3. Trennmittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es 0,2 bis 2,0 Gew.-% Polysiloxane mit γ -Aminopropylgruppen enthält.
 4. Trennmittel nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß es als γ -Aminopropylsiloxan ein Polysiloxan der allgemeinen Formel



enthält, wobei

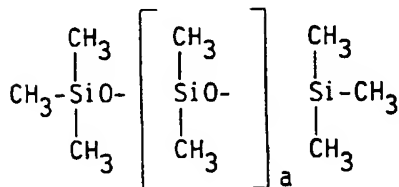
R^1 ein Alkylrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen ist, jedoch mindestens 50% der Reste R^1 Methylreste sind,
 R^2 (1) die Bedeutung des Restes R^1 hat oder (2) ein γ -Aminopropylrest ist, mit der Maßgabe, daß mindestens ein Rest R^2 die Bedeutung (2) hat,
 b eine Zahl von 0 bis 12 und
 c eine Zahl von 20 bis 400 ist.

5. Trennmittel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Index b eine Zahl von 1 bis 4 und der Index c eine Zahl von 50 bis 150 ist.
 6. Trennmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es als Lösungsmittel eine aliphatische Kohlenwasserstofffraktion eines Siedebereiches zwischen 80 und 180°C enthält.
 7. Trennmittel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß es als Lösungsmittel ein Gemisch, bestehend aus einer Kohlenwasserstofffraktion eines Siedebereiches zwischen 80 und 180°C und einem niedrigsiedenden Fluorkohlenwasserstoff und/oder Chlorkohlenwasserstoff geringer Ozonschädlichkeit, enthält.

Patentansprüche

1. Trennmittel für Formen zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffen, insbesondere Polyurethanen, auf der Basis von siliciumorganischen Verbindungen und flüchtigen Siloxanen, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus

0,1 bis 5 Gew.-% eines γ -Aminopropylgruppen enthaltenden Polysiloxans,
4,0 bis 60 Gew.-% eines Polysiloxans der Formel

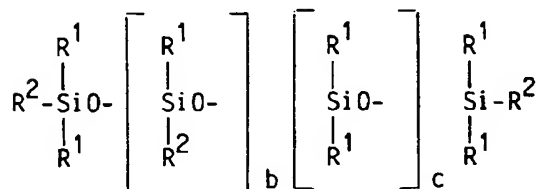


wobei a eine Zahl von 2 bis 6 ist, und das Polysiloxan frei von Verbindungen ist, bei denen a < 2 ist und höchstens 2 Gew.-% an Verbindungen enthält, bei denen a > 6 ist, und 35,0 bis 95,9 Gew.-% eines flüchtigen Lösungsmittels oder Lösungsmittelgemisches besteht.

2. Trennmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß a eine Zahl von 3 bis 5 ist.

3. Trennmittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es 0,2 bis 2,0 Gew.-% Polysiloxane mit γ -Aminopropylgruppen enthält.

4. Trennmittel nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß es als γ -Aminopropylsiloxan ein Polysiloxan der allgemeinen Formel



enthält, wobei

R¹ ein Alkylrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen ist, jedoch mindestens 50% der Reste R¹ Methylreste sind, R² (1) die Bedeutung des Restes R¹ hat oder (2) ein γ -Aminopropylrest ist, mit der Maßgabe, daß mindestens ein Rest R² die Bedeutung (2) hat,

b eine Zahl von 0 bis 12 und

c eine Zahl von 20 bis 400 ist.

5. Trennmittel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Index b eine Zahl von 1 bis 4 und der Index c eine Zahl von 50 bis 150 ist.

6. Trennmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es als Lösungsmittel eine aliphatische Kohlenwasserstofffraktion eines Siedebereiches zwischen 80 und 180°C enthält.

7. Trennmittel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß es als Lösungsmittel ein Gemisch, bestehend aus einer Kohlenwasserstofffraktion eines Siedebereiches zwischen 80 und 180°C und einem niedrigsiedenden Fluorkohlenwasserstoff und/oder Chlorkohlenwasserstoff geringer Ozonschädlichkeit, enthält.

- Leerseite -